



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 31 382 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 01 L 3/02**  
F 16 K 1/34  
G 01 L 7/08

⑳ Aktenzeichen: 197 31 382.5  
㉔ Anmeldetag: 22. 7. 97  
㉔ Offenlegungstag: 28. 1. 99

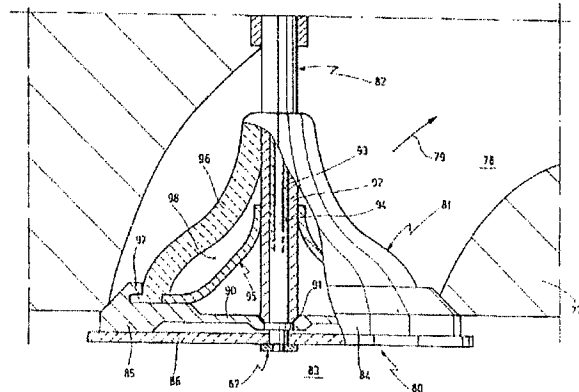
DE 197 31 382 A 1

㉔ Anmelder:  
Leiber, Heinz, 71739 Oberriexingen, DE  
  
㉔ Vertreter:  
Cohausz Hannig Dawidowicz & Partner, 40237  
Düsseldorf

㉔ Erfinder:  
gleich Anmelder

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- ⑤④ Gaswechselventil und Verfahren zum Messen des Druckes in einem Brennraum einer Brennkraftmaschine
- ⑤⑦ Ein Gaswechselventil (80) weist einen metallischen Ventilschaft (82) sowie einen im wesentlichen metallischen Ventilteller (81) auf. An der Rückseite des Gaswechselventils (80) ist ein Ableittrichter vorgesehen, der Brenngase (79) leitet und den Ventilschaft (82) thermisch gegenüber den Brenngasen schützt. Der Ableittrichter (96) ist, vorzugsweise im Falle eines Auslaßventils, als Keramikbauteil ausgebildet. Der Ventilteller (81) weist an seiner vorderen Stirnseite ein Tellerteil (84) auf, das vorzugsweise von einem Hitzeschild (86) gegenüber dem Brennraum (83) geschützt ist. Das Tellerteil (84), das vorzugsweise mindestens teilweise als Membran (90) ausgebildet ist, wird durch den im Brennraum (83) herrschenden Druck verformt. Die Verformung kann über den Ventilschaft (82) zu einem Wegsensor übertragen werden. Auf diese Weise ist eine Messung des Druckes im Brennraum (13) möglich (Fig.).



DE 197 31 382 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Gaswechselventil mit einem metallischen Ventilschaft und mit einem im wesentlichen metallischen Ventilteller, der im eingebauten Zustand des Gaswechselventils einen Brennraum einer Brennkraftmaschine gegenüber einem mit dem Brennraum verbindbaren Gaskanal verschließt bzw. öffnet, wobei in der Offenstellung des Gaswechselventils Brenngase an der Rückseite des Gaswechselventils entlangströmen und die Rückseite mit einem Ableittrichter versehen ist, der vom Umfang eines, eine Stirnseite des Ventiltellers bildenden Tellerteils unter Verjüngung zu dem Ventilschaft führt und diesen umschließt, wodurch die Brenngase im Gaskanal aerodynamisch geleitet und zugleich die stirnseitigen Bauteile des Gaswechselventils thermisch geschützt werden.

Die Erfindung betrifft ferner ein Gaswechselventil mit einem Ventilteller, dessen Stirnseite im eingebauten Zustand des Gaswechselventils einem Brennraum einer Brennkraftmaschine zugewandt ist.

Die Erfindung betrifft schließlich ein Verfahren zum Messen des Druckes in einem Brennraum einer Brennkraftmaschine.

Bekanntlich sind die Zylinder von Brennkraftmaschinen mit Gaswechselventilen versehen. Ein Zylinder eines Viertaktmotors verfügt über mindestens ein Einlaßventil und mindestens ein Auslaßventil.

Gaswechselventile bestehen im wesentlichen aus einem vorderen, kegeligen Ventilteller, sowie einem an dessen Rückseite angesetzten länglichen Ventilschaft. Am freien Ende des Ventilschaftes sind üblicherweise Ventilsfedern angeordnet sowie eine Betätigungseinrichtung, die den Ventilschaft im Takte der Gaswechsel axial verschiebt, während die Rückstellbewegung des Ventils mittels der Ventilsfedern bewirkt wird.

Der Ventilteller liegt in der Schließstellung des Ventils mit seinem äußeren Rand, dem sogenannten Ventilsitz, auf einer Gegenfläche des Zylinderkopfes, die den Ausgang bzw. Eingang für den jeweiligen Zylinder bildet. Die Sitzflächen liegen dabei typischerweise unter ca. 45° Kegelwinkel aufeinander und sind zum Zwecke einer guten Dichtwirkung geschliffen.

Gaswechselventile sind starken mechanischen und thermischen Belastungen ausgesetzt.

Die mechanischen Belastungen rühren daher, daß Gaswechselventile bis zu 3.000 mal pro Minute betätigt, das heißt angehoben und danach wieder auf die Ventilsitze geschlagen werden.

Die thermische Belastung von Gaswechselventilen ist unterschiedlich. Während Einlaßventile geringer thermisch belastet sind, weil sie ständig von relativ kalten einströmenden Frischgasen gekühlt werden, werden die Auslaßventile ständig von den heißen verbrannten Brenngasen umströmt. Bei Einlaßventilen rechnet man daher mit einer Arbeitstemperatur bis etwa 500°C, während Auslaßventile am Ventilteller mit bis zu 800°C belastet werden können.

Bei den Auslaßventilen muß der Ventilteller daher aus einem hochtemperaturfesten und sowohl korrosions- wie auch zunderbeständigen Stahl, beispielsweise einem Chrom-Mangan-Stahl, hergestellt werden. Derartige Stähle besitzen jedoch schlechte Gleiteigenschaften, so daß im Bereich des Ventilschaftes spezielle Buchsen oder spezielle Abschnitte des Ventilschaftes vorgesehen werden müssen, die zum Beispiel aus einem Chrom-Silizium-Stahl bestehen und so gute Gleiteigenschaften, wie auch eine ausreichende Wärmeleitfähigkeit haben.

Es sind darüber hinaus zahlreiche Maßnahmen bekannt geworden, um die Wärmeabfuhr an Gaswechselventilen zu

verbessern. So ist es beispielsweise bekannt, den Ventilschaft hohl auszubilden und teilweise, beispielsweise zu etwa 60%, mit Natrium auszufüllen. Das Natrium befindet sich bei der Betriebstemperatur der Gaswechselventile im flüssigen Aggregatzustand und wird während des Arbeitsspiels der Gaswechselventile im Hohlraum des Ventilschaftes umhergeschleudert, so daß eine verbesserte Wärmeabfuhr gewährleistet werden kann.

Untersuchungen hinsichtlich der Wärmebilanz von Gaswechselventilen haben gezeigt, daß bei Auslaßventilen etwa 70% der vom Brennraum kommenden Wärme von der dem Brennraum zugewandten Stirnseite des Ventiltellers aufgenommen wird, während etwa 30% der Wärme von den abströmenden Brenngasen auf die Rückseite des Ventiltellers und das Ventilschaftes übertragen werden. Von den Auslaßventilen wird diese Wärme wiederum zu 76% über die Ventilsitze auf den Zylinderkopf und zu 24% über den Ventilschaft auf dessen Führungsbuchsen, und damit ebenfalls den Zylinderkopf, abgegeben.

Aus der EP-A-0 048 333 ist ein Gaswechselventil bekannt, bei dem die konische Rückseite des Ventiltellers mit einem Ableittrichter versehen ist, der als Hitzeschild dienen soll. Das bekannte Gaswechselventil ist bei einem Ausführungsbeispiel ferner mit einem weiteren Hitzeschild versehen, das vorne auf der dem Brennraum zugewandten Stirnseite des Ventiltellers angeordnet ist. Zwischen diesem stirnseitigen Hitzeschild und der Stirnseite des Ventiltellers soll sich ein Hohlraum befinden.

Sowohl der Ableittrichter, wie auch das stirnseitige Hitzeschild sind dabei aus Blech von etwa 0,5 mm Dicke gebildet, wie auch der Kern des Ventiltellers und der Ventilschaft aus Metall bestehen.

Ein ähnliches Gaswechselventil mit stirnseitigem Hitzeschild ist aus der DE-A-32 47 487 bekannt. Auch hier ist zwischen dem vor der Stirnseite des Ventiltellers befindlichen plattenförmigen Hitzeschild und dem Ventilteller ein Hohlraum vorgesehen, der bei Bedarf mit einem hochtemperaturbeständigen Material, beispielsweise Asbest, ausgefüllt werden soll. Auch bei diesem bekannten Gaswechselventil besteht der Hitzeschild aus Metall.

Neben metallischen Gaswechselventilen sind auch rein keramische Gaswechselventile bekannt, die jedoch aufgrund der sehr spröden Eigenschaften von Keramik erhebliche mechanische Nachteile haben.

Aus der DE-A-33 02 650 ist ein Verbundventil bekannt, bei dem der Ventilschaft aus Metall und der Ventilteller aus einer Keramik besteht. Damit ist zwar der thermisch höher belastete Ventilteller gegenüber diesen thermischen Belastungen höher beständig, nachteilig wirkt sich jedoch aus, daß der Ventilteller gleichzeitig das mechanisch am meisten belastete Bauteil des Gaswechselventils ist, andererseits aber Keramik denk bei Gaswechselventilen im Bereich des Ventiltellers auftretenden Stoß- und Schlagbelastungen, nur wenig gewachsen ist.

Ein ähnliches Keramik-Metall-Verbundventil ist auch aus der DE-A-39 26 431 bekannt. Dort ist ein Stahl-Zuganker als Innenelement durch den Ventilschaft und bis nach vorne in den Ventilteller sowie an dessen Stirnseite geführt, während der Außenbereich des Ventiltellers sowie des Ventilschaftes durch einen keramischen Werkstoff gebildet wird. Damit treten auch bei diesem bekannten Verbundventil die bereits zuvor geschilderten Nachteile auf.

Schließlich ist in der DE-A-32 36 354 ein weiteres Verbundventil beschrieben, das zwar weit überwiegend aus Metall besteht, jedoch an der Stirnseite des Ventiltellers mit einer Oxidkeramikplatte als Hitzeschild versehen ist. Bei diesem bekannten Verbundventil ist es bekannt, den keramischen Hitzeschild so einzubauen, daß thermisch verursachte

Ausdehnungen des Hitzeschildes durch eine entsprechende Einbautart kompensiert werden und keine Beschädigungen des Hitzeschildes auftreten können.

Bei den bekannten Gaswechselventilen ist ferner von Nachteil, daß sie eine verhältnismäßig große Masse haben. Da diese Massen jedoch bei jedem Gaswechselvorgang bewegt werden müssen, ist allein für den Antrieb der Ventile ein nicht zu vernachlässigender Anteil der Motorleistung erforderlich, der zur Nockenwelle abgezweigt werden muß, um die Ventile zu betätigen. Die hierfür benötigte Leistung umfaßt nicht nur das Zusammendrücken der Ventillfedern, sondern darüber hinaus auch das Beschleunigen und Abbremsen der Gaswechselventile selbst. Wenn daher Gaswechselventile eine hohe Masse haben, so kann durchaus sein, daß alleine für deren Antrieb eine Antriebsleistung von einigen kW benötigt wird, was sich wiederum in einem erhöhten Kraftstoffverbrauch des Motors niederschlägt.

Zwar ist im Motorenbau bereits im mehrfachen Hinsicht dem Gesichtspunkt einer Gewichtsreduzierung zur gleichzeitigen Reduzierung bewegter Massen Rechnung getragen worden, soweit ersichtlich sind davon jedoch die Gaswechselventile bislang im wesentlichen unbeeinflusst geblieben.

Zur Steuerung von Brennkraftmaschinen ist es ferner bekannt, den Druckverlauf im Zylinder während eines vollständigen Gaswechselvorganges zu erfassen und daraus Steuersignale zum Beispiel für eine Benzineinspritzung, abzuleiten. Die bekannten Verfahren zum Messen des Druckes in einem Brennraum sind jedoch nicht über das Stadium von Laborverfahren hinausgewachsen, weil es bislang zum Erfassen des Druckes im Brennraum erforderlich war, spezielle Drucksensoren in den Motorblock oder den Zylinderkopf einzubauen. Derartige zusätzliche Elemente waren jedoch bislang für eine Serienfertigung von Motoren zu aufwendig. Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, Gaswechselventile sowie ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß die genannten Nachteile vermieden werden.

Insbesondere soll es durch die Erfindung möglich werden, ein hochtemperaturbeständiges und leichtes Gaswechselventil zu Verfügung zu stellen, das langlebig ist und das durch sein, gegenüber herkömmlichen Gaswechselventilen, geringeres Gewicht auch Einsparungen beim Benzinverbrauch ermöglicht. Ferner soll durch eine Verbesserung des Verfahrens zum Messen des Druckes im Brennraum einer Brennkraftmaschine eine noch bessere Regelung des Verbrennungsvorganges möglich werden.

Bei einem Gaswechselventil der eingangs zunächst genannten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Ableittrichter als Keramikteil ausgebildet ist.

Bei einem Gaswechselventil der eingangs als zweites genannten Art wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Stirnseite als elastisch verformbares Tellerteil ausgebildet ist, und daß Mittel vorgesehen sind, um die elastische Verformung des Tellerteils im Schließzustand des Gaswechselventils zu erfassen.

Bei einem Verfahren der eingangs genannten Art wird die Aufgabe ferner erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine elastische Verformung eines an den Brennraum angeschlossenen Gaswechselventils in dessen Schließzustand gemessen wird.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

Wenn nämlich der auf der Rückseite des Ventiltellers angeordnete Ableittrichter als Keramikbauteil ausgebildet ist, so kann auf diese Weise eine deutlich höhere thermische Belastbarkeit erreicht werden. Dies gilt insbesondere bei einem Auslaßventil, bei dem die heißen, verbrannten Brenngase an der Rückseite des Ventils entlangströmen und dort eine er-

hebliche thermische Belastung darstellen.

Verglichen mit den im Stand der Technik bekannten metallischen Ableittrichtern ergibt sich der erhebliche Vorteil, daß bei geringerer Dicke und daher bei geringeren Massen eine mindestens ebenso gute, wenn nicht bessere thermische Isolierung erreicht werden kann, so daß die Masse des Ventils verringert wird. Darüber hinaus ist das Ventil an dieser Stelle mechanisch nicht belastet, so daß das Keramikbauteil entsprechend dünnwandig bzw. aus einer Keramik ausgebildet werden kann, die "nur" thermisch beständig ist.

Wenn die Stirnseite des Gaswechselventils als elastisch verformbares Tellerteil ausgebildet ist, kann das Gaswechselventil zugleich dazu verwendet werden, um den Druck im Brennraum der Brennkraftmaschine zu erfassen, so daß damit der Verbrennungsvorgang gesteuert werden kann. Im Gegensatz zu herkömmlichen Vorrichtungen braucht daher keine Modifikation am Motorblock oder am Zylinderkopf vorgenommen zu werden, weil die geringfügig modifizierten Gaswechselventile selbst die Möglichkeit bereitstellen, eine Druckmessung vorzunehmen. Die eigentliche Funktion der Gaswechselventile selbst ändert sich dadurch nicht, anders als zum Beispiel bei Zündkerzen, bei denen ebenfalls bereits versucht worden ist, Drucksensoren in diese zu integrieren.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des zunächst genannten Gaswechselventils ist der keramische Ableittrichter hohl ausgebildet, derart, daß zwischen dem Ableittrichter und dem Ventilschaft sowie einer Rückseite des Tellerteils ein Innenraum verbleibt.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Rückseite des Ventiltellers "hohl" ausgebildet werden kann, so daß an dieser Stelle erhebliche Gewichtseinsparungen möglich sind.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung umschließt der keramische Ableittrichter einen weiteren, inneren Ableittrichter, der vorzugsweise vom keramischen Ableittrichter mit Abstand umschlossen wird. Der innere Ableittrichter besteht vorzugsweise aus Metall, insbesondere Aluminium.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Hitzeschildfunktion durch gute Wärmeableitung in den Ventilschaft weiter verbessert wird, indem die Rückseite des Ventiltellers und der Ventilschaft durch eine doppelte Anordnung von Ableittrichtern geschützt wird. Wenn der innere Ableittrichter aus Aluminium besteht, so stellt dies keine merkliche Gewichtserhöhung dar. Da das Aluminium aber bereits durch den äußeren, keramischen Ableittrichter primär thermisch geschützt ist, wirkt es ebenfalls langzeitbeständig.

Die erfindungsgemäßen Gaswechselventile mit elastisch verformbarem Tellerteil an der Stirnseite werden bevorzugt dadurch weitergebildet, daß das Tellerteil mindestens teilweise als Membran ausgebildet ist.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß sich ein relativ großer Meßeffect ergibt. So kann man mit mechanisch stabilen Membranen durchaus Wege in der Größenordnung vom 0,1 bis 1,0 mm bei maximalem Betriebsdruck im Brennraum erreichen.

Besonders bevorzugt ist ferner, wenn das Tellerteil mit einem Ventilschaft verbunden ist und der Ventilschaft seinerseits mit einem Wegsensor in Verbindung steht.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß der Meßweg über den Ventilschaft, also ein ohnehin vorhandenes Bauelement, an einen Ort im Abstand vom Brennraum übertragen wird, an dem thermisch nicht so sensible Meßanordnungen vorgesehen werden können.

So kann zum Beispiel ein vom Tellerteil abgewandtes Ende des Ventilschafts mit dem Wegsensor verbunden werden. In anderen Anwendungsfällen mag es zweckmäßiger sein, daß ein vom Tellerteil abgewandtes Ende des Ventil-

schafts an einem Federteller elastisch abgestützt ist, wobei der Federteller mit dem Wegsensor verbunden ist.

Diese Maßnahmen haben den Vorteil, daß je nach Einbauverhältnissen ein optimaler Anschluß an den Wegsensor erreicht werden kann.

Bei Ausführungsformen der Erfindung ist das Tellerteil, auf seiner im eingebauten Zustand dem Brennraum zugewandten Seite, mit einem ersten Hitzeschild versehen, wie dies an sich bekannt ist. Der erste Hitzeschild besteht dabei vorzugsweise aus einem hochtemperaturfesten, insbesondere keramischen Material. Er ist vorzugsweise als Platte ausgebildet.

Bei Varianten dieses Ausführungsbeispiels ist die Platte am Rand des Tellerteils formschlüssig, vorzugsweise durch Umbördeln, gefestigt. Vorzugsweise erfolgt das Umbördeln bei hohen Temperaturen (ca. 500°C).

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Anordnung in einfacher Weise in Großserie herstellbar ist. Das Umbördeln bei zum Beispiel 500°C hat den Vorteil, daß eine Lase infolge der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten und damit Ausdehnung bei der Betriebstemperatur vermieden wird.

Bei einer anderen Variante kann die Platte aber auch in ihrem Zentrum an dem Tellerteil befestigt sein.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Platte sich einfacher verformen kann, insbesondere unter dem Einfluß sich ändernder Temperaturen.

Die Platte kann dabei bevorzugt mittels eines Bolzens an dem Tellerteil befestigt sein. Der Bolzen ist insbesondere mit dem Tellerteil verschweißt.

Um den Bolzen seinerseits gegen die vom Brennraum ausgehende Wärme zu schützen, kann in weiterer Ausbildung der Erfindung vorgesehen sein, daß der Bolzen seinerseits stirnseitig mittels eines weiteren Hitzeschildes überdeckt ist, der vorzugsweise wiederum als keramische Platte ausgebildet ist und mittels eines mit dem Bolzen verschweißten Bördelteiles vor dem Bolzen gehalten werden kann.

Bei weiteren Ausführungsbeispielen der Erfindung ist der erste Hitzeschild mit Abstand vor dem Tellerteil gehalten. Er kann dabei fest oder mit axialem Spiel gehalten sein. In letzterem Fall ist es zweckmäßig, wenn der erste Hitzeschild gegenüber dem Tellerteil federnd abgestützt ist.

Diese Maßnahmen haben den Vorteil, daß der Hitzeschild, insbesondere in seiner Ausführungsform als keramische Platte, sich bei Temperaturänderung ausdehnen bzw. zusammenziehen kann, ohne daß dadurch hohe mechanische Spannungen entstehen.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und der beigefügten Zeichnung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** eine Seitenansicht, teilweise im Schnitt, eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Gaswechselventils, im eingebauten Zustand;

**Fig. 2** in vergrößertem Maßstab eine Darstellung, ähnlich **Fig. 1**, jedoch eine Variante im Bereich des Ventiltellers darstellen;

**Fig. 3** in noch weiter vergrößertem Maßstab einen Ausschnitt aus **Fig. 2**;

**Fig. 4** eine Variante zu **Fig. 3**; und

**Fig. 5** in teilweiser Darstellung, ähnlich **Fig. 1** und **2**, ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Gaswechselventils.

**Fig. 6** und **7** Ausführungsbeispiele betreffend die Ausbildung des Ventilschafts.

In **Fig. 1** bezeichnet **10** insgesamt ein Gaswechselventil, wie es zum Beispiel in einem Vierzylinder-Ottomotor verwendet wird. Das Gaswechselventil **10** befindet sich im wesentlichen in einem Zylinderkopf **11**, in dem ein seitlich gebogener Gaskanal **12** angeordnet ist. Im Gaskanal **12** strömen die verbrannten Brenngase im Falle eines Auslaßventils ab, wie mit einem Pfeil **13** angedeutet. Bei einem Einlaßventil ist die Strömungsrichtung der Frischgase umgekehrt. Das Gaswechselventil **10** ist in Richtung seiner Längsachse **14** auf einen Brennraum **15** der Brennkraftmaschine ausgerichtet. An seinem vorderen Ende umfaßt das Gaswechselventil **10** einen Ventilteller **16** und an seinem hinteren Ende einen Ventilschaft **17**. Der Ventilschaft **17** ist über eine Führungsbuchse **18** im Zylinderkopf **11** geführt.

An einem oberen Ende **20** des Ventilschaftes **17** ist ein Federteller **21** befestigt. Der Federteller **21** stützt eine Schraubenfeder **22** ab, die sich an ihrem anderen Ende an einer Oberfläche **23** des Zylinderkopfes **11** abstützt. Auf diese Weise wird das Gaswechselventil **10** in der Darstellung von **Fig. 1** nach oben vorgespannt.

Eine mit **24** angedeutete Betätigungseinrichtung, die den Ventilantrieb mit Nockenwelle, Tassenstößeln und dergleichen symbolisieren soll, wirkt auf das obere Ende **20** des Ventilschaftes **17** ein, wie mit einem Pfeil **25** angedeutet. Für einen Gaswechselzyklus wird das Gaswechselventil **10** mittels der Betätigungseinrichtung **24** gegen die Kraft der Feder **22** entlang der Achse **14** nach unten verschoben, wie unten in **Fig. 1** gestrichelt dargestellt. Der Ventilhub (nicht maßstäblich) ist dabei mit **h** bezeichnet. Von dieser Offenstellung des Gaswechselventils **10** kehrt dieses unter der Rückstellkraft der Feder **22** in seine obere, in **Fig. 1** eingezeichnete Schließstellung zurück. In dieser Schließstellung setzt eine konische Sitzfläche **28** auf dem rückwärtigen Umfang des Ventiltellers **16** auf einer entsprechend geformten Gegenfläche **29** des Zylinderkopfes **11** auf. Der Gaskanal **12** ist damit wiederum gegenüber dem Brennraum **15** verschlossen.

Der Ventilschaft **17** besteht im wesentlichen aus einem Rohr **35**, dessen Innenraum **36** zum Beispiel teilweise mit metallischem Natrium gefüllt sein kann, das bei der Betriebstemperatur des Gaswechselventils **10** flüssig ist.

Um den Ventilschaft **17** gegenüber den heißen Brenngasen während der Auslaßphase des Gaswechselventils **10** zu schützen, ist ein Ableittrichter **40** vorgesehen. Der Ableittrichter **40** besteht aus einem Aluminiumblech **41**. Sein oberes Ende **42** schließt das Rohr **35** dem Ventilschaftes **17**.

Das vordere, aufgeweitete Ende **43** des Ableittrichters **40** ist mit einem Rand **46** eines Tellerteils **47** des Ventiltellers **16** verbunden. Dies ist bei **44** als Umbördelung angedeutet.

Das Tellerteil **47** ist mindestens im inneren Bereich als Membran **48** ausgebildet. Auf das Zentrum der Membran **48** ist rückseitig bei **49** das Rohr **35** auf eine entsprechende Aufnahme der Membran **48** stumpf aufgesetzt und aufgeschweißt.

Vor der Membran **48** befindet sich ein Hitzeschild **50**, der als dünne keramische Platte ausgebildet ist. Der Hitzeschild **50** überdeckt die Membran **48** somit gegenüber dem Brennraum **15**. Der Hitzeschild **50** ist an seinem Umfang **51** mit dem Rand **46** des Tellerteils **47** verbördelt, wie bei **52** angedeutet.

Wenn, wie mit einem Pfeil **53** angedeutet, ein Druck im Brennraum **15** auf den Hitzeschild **50** und damit die Membran **48** ausgeübt wird, wird das Rohr **35** im **Fig. 1** nach

oben verschoben. Das freie Ende **20** des Rohres **35** bzw. des Ventilschaftes **17** ist mit einem Taster **54** eines Wegsensors **55** verbunden, dessen Anschluß mit **56** bezeichnet ist.

Wenn zum Beispiel der maximale Druck im Brennraum eine Auslenkung von Hitzeschild **50** und Membran **48** in der Größenordnung von 0,01 mm bewirkt, so wird diese Auslenkung unmittelbar auf den Wegsensor **55** übertragen und kann als elektrisches Signal am Anschluß **56** abgenommen werden. Die eigentliche Funktion des Gaswechselventils **10** wird durch diese Maßnahmen nicht betroffen.

Während der Einlaßphase strömen bei einem Einlaßventil, wie erwähnt, die kühlen Frischgase entgegen der Richtung des Pfeils **13** durch den Gaskanal **12**. Sie umströmen dabei den Ableitrichter **40**. Da der Ableitrichter aus einem relativ gut wärmeleitenden Material (Aluminium) besteht, werden das Rohr **35** und der Ventilteller **46** geschützt. Außerdem werden die Gase durch die Formgebung des Ableitrichters **40** aerodynamisch geleitet, so daß möglichst wenig Verluste durch Wirbelbildung und dergleichen entstehen.

Da der Ableitrichter **40**, wie erwähnt, als dünnes Blechteil ausgebildet ist, verbleibt zwischen ihm und dem Rohr **35** des Ventilschaftes **17** ein erheblicher Hohlraum **57**. Hierdurch wird augenfällig, daß es sich bei dem in Fig. 1 dargestellten Gaswechselventil **10** um ein Leichtbauteil handelt, dessen geringere Masse bei jedem Gaswechsel nur eine entsprechend geringer Antriebsleistung erfordert.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Variante, bei der gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen und ähnliche Bauteile durch Hinzufügung eines "a" an das Bezugszeichen bezeichnet sind, ist der Hitzeschild **50a** auf einer Unterseite **58** des Tellerteils **47a** angeordnet. Wie bei **51a** angedeutet, kann der Hitzeschild **50a** durchaus auch seitlich über das Tellerteil **47a** vorstehen.

Der Hitzeschild **50a** ist am Tellerteil **47a** mittels eines zentralen Befestigungsbolzens **60** angebracht, dessen Einzelheiten anhand zweier Varianten in den Fig. 3 und 4 dargestellt sind.

Wie man aus Fig. 3 erkennt, hat der Befestigungsbolzen **60** von innen nach außen drei Abschnitte **61**, **62**, **63** mit jeweils kleinerem Durchmesser. Mit dem ersten Abschnitt **61** ist der Befestigungsbolzen **60** im Zentrum der Membran **48** angeordnet. Der zweite Abschnitt **62** des Befestigungsbolzens **60** führt den Hitzeschild **50a**, beispielsweise also eine Keramikplatte, ohne diese axial zu fixieren. Dadurch kann zwischen dem Hitzeschild **50a** und dem ersten Abschnitt **61** des Befestigungsbolzens **60** ein axiales Spiel **70** entstehen, wobei zweckmäßigerweise eine Feder **71** für eine elastische Verspannung des Hitzeschildes **50a** gegenüber dem Tellerteil **47a** sorgt. Der dritte Abschnitt **63** des Befestigungsbolzens **60** hält den Hitzeschild **50a** in axialer Richtung von außen. Hierzu ist an den Umfang des dritten Abschnittes **63** eine Befestigungsscheibe **69** angeschweißt, wie mit **68** angedeutet.

Da auf diese Weise wiederum metallische Bauelemente auf der dem Brennraum zugewandten Stirnseite des Hitzeschildes vorhanden sind, kann bei einer Weiterbildung dieser Variante gemäß Fig. 4 auf den dritten Abschnitt **63** ein Halteteil **73** geschweißt sein, wie bei **68** angedeutet. Das Halteteil **73** ist mit einem Bördelrand **74** versehen, der einen zweiten Hitzeschild **75** trägt. Der zweite Hitzeschild **75** deckt die Stirnseite des dritten Abschnittes **63** des Befestigungsbolzens **60** gegenüber der im Brennraum vorhandene Wärme ab.

Bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist wiederum ein Zylinderkopf **77** dargestellt, in dessen Gaskanal **78**, der als Auslaßkanal wirkt, Brenngase abströmen, wie mit einem Pfeil **79** angedeutet.

Das insgesamt mit **80** bezeichnete Gaswechselventil

weist einen Ventilteller **81** sowie einen Ventilschaft **82** auf. Der Ventilteller **81** ist gegen einen Brennraum **83** gerichtet. Er weist ein Tellerteil **84** auf, dessen Rand mit **85** bezeichnet ist. Auf dem Rand **85** liegt ein Hitzeschild **86**, wiederum vorzugsweise eine keramische Platte, auf. Der Hitzeschild **86** ist mittels eines zentralen Befestigungsbolzens **87** am Tellerteil **84** befestigt, vorzugsweise mit einer der in den Fig. 3 und 4 beschriebenen Techniken. Es kann aber auch die Umbördelung gemäß Fig. 1 verwendet werden.

Zum Ausgleich eines axialen Spiels des Hitzeschildes **86** kann zum Beispiel eine Tellerfeder zwischen Hitzeschild **86** und Tellerteil **84** angeordnet sein.

Der Ventilschaft **82** besteht aus einem Rohr **92**, wobei das Rohr **92** ein inneres Rohr **93** und dieses wiederum einen Innenraum **94** umschließen kann. Das Rohr **93** kann zum Beispiel ein Aluminiumrohr sein. Der Innenraum **94** kann in der bereits beschriebenen Weise mit metallischen Natrium gefüllt werden.

Das Rohr **92** ist an seinem unteren Ende vorzugsweise konisch verjüngt und bei **91** in eine gegen-konische Aufnahme der Membran **90** geschweißt.

Ein erster Ableitrichter **95**, der vorzugsweise aus Aluminiumblech besteht, schließt mit seinem oberen, verjüngten Ende das Rohr **92** ein. An seinem unteren, erweiterten Ende ist der erste Ableitrichter **95** am Tellerteil **84** befestigt. Der erste Ableitrichter **97** ist nur als Option zu verstehen, er kann bei Ausführungsbeispielen der Erfindung auch entfallen. Er dient zur besseren Kühlung und Wärmeableitung des Ventiltellers **81**.

Wichtig ist demgegenüber ein zweiter, äußerer Ableitrichter **96**, der aus einem keramischen Werkstoff besteht. Der zweite Ableitrichter **96** umschließt mit seinem oberen, verjüngten Ende den Ventilschaft **82**, das heißt beim dargestellten Ausführungsbeispiel das Rohr **92**. Das untere, erweiterte Ende des zweiten Ableitrichters **96** ist mit dem Rand **85** des Tellerteils **84** verbunden, beispielsweise durch Umbördeln, wie bei **97** angedeutet.

Da der zweite Ableitrichter **96** nur eine gewisse Wandstärke aufweist, verbleibt zwischen ihm und dem Rohr **92** bzw. dem Tellerteil **84** und speziell dessen innerer Membran **90**, ein Innenraum **98**.

Auch hierdurch wird augenfällig, daß es sich bei dem in Fig. 5 dargestellten Gaswechselventil um ein Leichtbauteil handelt, das darüber hinaus im rückwärtigen Bereich des Ventiltellers **81** eine exzellente thermische Beständigkeit aufweist. Auch bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der äußere Ableitrichter **96** so geformt, daß die Strömung der abfließenden Brenngase möglichst wenig beeinflusst wird.

In den folgenden Absätzen wird auf die Vermeidung einer, gegenüber der Zylinderkopfwärmeausdehnung, großen Wärmeausdehnung des Ventils eingegangen. Angestrebt wird eine etwa gleich große Ausdehnung. Hierzu wird zum Beispiel in Fig. 1 der Innenraum **36** bzw. in Fig. 5 der Innenraum **94** durch einen Invarstab oder einen Stab mit einer ähnlich geringen Wärmeausdehnung ersetzt, dessen eines Ende in den Ventilteller eingeschrumpft oder eingerollt ist oder an ihm angeschweißt ist.

In Fig. 7 ist der Invarstab **110** von zwei Rohren **111** und **112** umgeben, die den Rohren **92** und **93** der Fig. 5 entsprechen. Die Betätigungskräfte werden auf ein Ringstück **113** übertragen, das allein mit dem Stab **110** und nicht mit den Rohren **111** und **112** verbunden, zum Beispiel eingeschrumpft oder eingerollt ist.

#### Patentansprüche

1. Gaswechselventil mit einem metallischen Ventil-

schaft (17; 82) und mit einem im wesentlichen metallischen Ventilteller (16; 81), der im eingebauten Zustand des Gaswechselventils (10; 80) einen Brennraum (13; 83) einer Brennkraftmaschine gegenüber einem mit dem Brennraum (13; 83) verbindbaren Gaskanal (12; 78) verschließt bzw. öffnet, wobei in der Offenstellung des Gaswechselventils (10; 80) Brenngase an der Rückseite des Gaswechselventils (10; 80) entlang strömen und die Rückseite mit einem Ableittrichter (40; 96) versehen ist, der vom Umfang eines, eine Stirnseite des Ventiltellers (16; 81) bildenden Tellerteils (47; 84), unter Verjüngung zu dem Ventilschaft (17; 82) führt und diesen umschließt, wodurch die Brenngase im Gaskanal (12; 78) aerodynamisch geleitet und zugleich die stirnseitigen Bauteile des Gaswechselventils (10; 80) thermisch geschützt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ableittrichter (96) als Keramikbauteil ausgebildet ist.

2. Gaswechselventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der keramische Ableittrichter (96) und dem Ventilschaft (82) sowie einer Rückseite des Tellerteils (47; 84) ein Innenraum (87) verbleibt.

3. Gaswechselventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der keramische Ableittrichter (96) einen weiteren, inneren Ableittrichter (95) umschließt.

4. Gaswechselventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der keramische Ableittrichter (96) den inneren Ableittrichter (95) mit Abstand umschließt.

5. Gaswechselventil nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der innere Ableittrichter (95) aus Metall, vorzugsweise aus Aluminium besteht.

6. Gaswechselventil mit einem Ventilteller (16; 81), dessen Stirnseite im eingebauten Zustand des Gaswechselventils (10; 80) einem Brennraum (13; 83) einer Brennkraftmaschine zugewandt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnseite als elastisch verformbares Tellerteil (47; 84) ausgebildet ist, und daß Mittel vorgesehen sind, um die elastische Verformung des Tellerteils im Schließzustand des Gaswechselventils (10; 80) zu erfassen.

7. Gaswechselventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Tellerteil (47; 84) mindestens teilweise als Membran (48; 90) ausgebildet ist.

8. Gaswechselventil nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Tellerteil (47; 84) mit einem Ventilschaft (17; 82) verbunden ist und daß der Ventilschaft (17; 82) seinerseits mit einem Wegsensor (55) in Verbindung steht.

9. Gaswechselventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein vom Tellerteil (47; 84) abgewandtes Ende des Ventilschafts (17; 82) mit dem Wegsensor (55) verbunden ist.

10. Gaswechselventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein vom Tellerteil (47; 84) abgewandtes Ende des Ventilschafts (17; 82) an einem Federteller (21) elastisch abgestützt ist, und daß der Federteller (21) mit dem Wegsensor (55) verbunden ist.

11. Gaswechselventil nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Tellerteil (47; 84) auf seiner im eingebauten Zustand dem Brennraum (15; 83) zugewandten Seite mit einem ersten Hitzeschild (50; 86) versehen ist.

12. Gaswechselventil nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Hitzeschild (50; 86) aus einem hochtemperaturfesten, vorzugsweise keramischen Material besteht.

13. Gaswechselventil nach Anspruch 11 oder 12, da-

durch gekennzeichnet, daß der erste Hitzeschild (50; 86) als Platte ausgebildet ist.

14. Gaswechselventil nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte am Rand (46) des Tellerteils (47) formschlüssig, vorzugsweise durch Umbördeln (52), befestigt ist, wobei das Bördeln vorzugsweise bei der Betriebstemperatur des Gaswechselventils erfolgt.

15. Gaswechselventil nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte in ihrem Zentrum an dem Tellerteil (47a; 84) befestigt ist.

16. Gaswechselventil nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte mittels eines Bolzens (60; 87) an dem Tellerteil (47a; 84) befestigt ist.

17. Gaswechselventil nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Bolzen (60) mit dem Tellerteil (47a) verschweißt (66) ist.

18. Gaswechselventil nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Bolzen (60') seinerseits stirnseitig mittels eines weiteren Hitzeschildes (75) überdeckt ist.

19. Gaswechselventil nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der vorzugsweise als keramische Platte ausgebildete weitere Hitzeschild (75) mittels eines mit dem Bolzen (60') verschweißten (68') Bördelteiles (73) vor dem Bolzen (60') gehalten wird.

20. Gaswechselventil nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Hitzeschild (50a; 86) mit Abstand (70) vor dem Tellerteil (47; 84) gehalten ist.

21. Gaswechselventil nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Hitzeschild (50a; 86) gegenüber dem Tellerteil (47a; 84) federnd (71; 89) abgestützt ist.

22. Gaswechselventil nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Hitzeschild (50a; 86) gegenüber dem Tellerteil (47a; 84) federnd (71; 89) abgestützt ist.

23. Gaswechselventil nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Auslaßventil ist.

24. Gaswechselventil nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß im Innern des Ventilschafts ein Stab (101; 110) aus Invar oder einem Stahl mit ähnlich geringer Temperaturexpansion vorgesehen ist.

25. Gaswechselventil nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilschaft in einem im Zylinderkopf (11) befestigten Rohr (18) gelagert ist.

26. Gaswechselventil nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilschaft (82) ein geschütztes Wärmeableitrohr (93) aufweist.

27. Gaswechselventil nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Stab (101; 110) im Ventilteller eingeschrumpft oder eingeroilt ist oder an Ventilteller angeschraubt ist.

28. Gaswechselventil nach Anspruch 24 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß das vom Ventilteller ferne Ende des Stabs (110) ein Ringstück (113) aufweist, auf das die zu übertragenden Kräfte einwirken und das allein mit dem Stabende verbunden ist.

29. Gaswechselventil nach einem der Ansprüche 24, 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Stab (110) und einem den Stab (101) im Abstand umgebenden Ventilrohr (100) Natrium (102) eingefüllt ist.

30. Verfahren zum Messen des Druckes in einem

Brennraum (15; 83) einer Brennkraftmaschine, dadurch gekennzeichnet, daß eine elastische Verformung eines an den Brennraum (15; 83) angeschlossenen Gaswechselventils (10; 80) in dessen Schließzustand gemessen wird.

5

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die elastische Verformung eines Teller- teils (47; 84) gemessen wird, das eine Stirnseite eines Ventiltellers (16; 81) des Gaswechselventils (10; 80) bildet.

10

32. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß die elastische Verformung einer Mem- bran (48; 90) des Tellerteils (47; 84) gemessen wird.

33. Verfahren nach Anspruch 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, daß eine Stirnseite des Tellerteils (47; 84) mittels eines Hitzeschildes (50; 75; 86) gegen Hitze im Brennraum (15; 83) abgedeckt wird.

15

34. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 30 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß die elasti- sche Verformung über einen Ventilschaft (17; 82) zu ei- nem Wegsensor (55) übertragen wird.

20

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

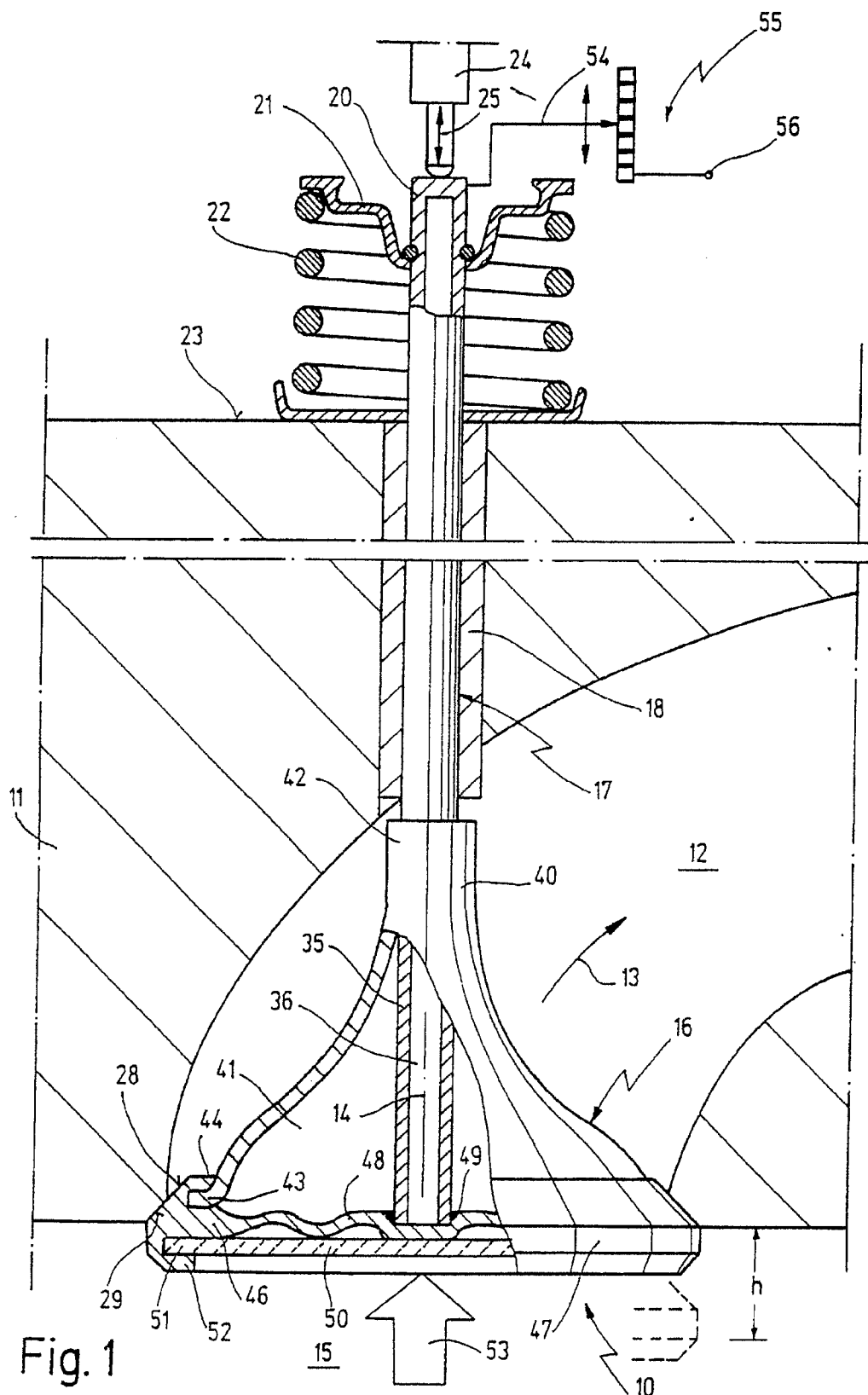
45

50

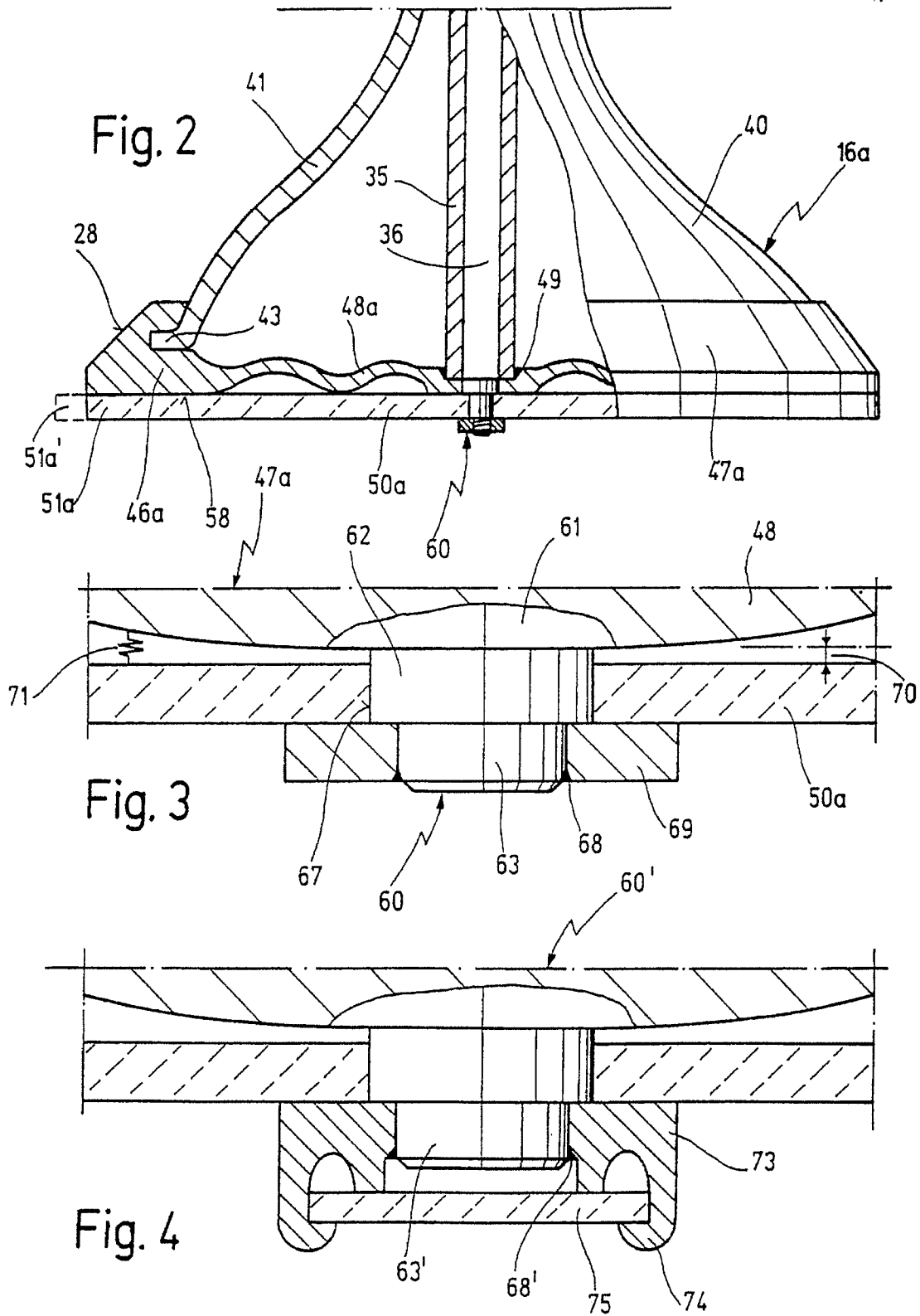
55

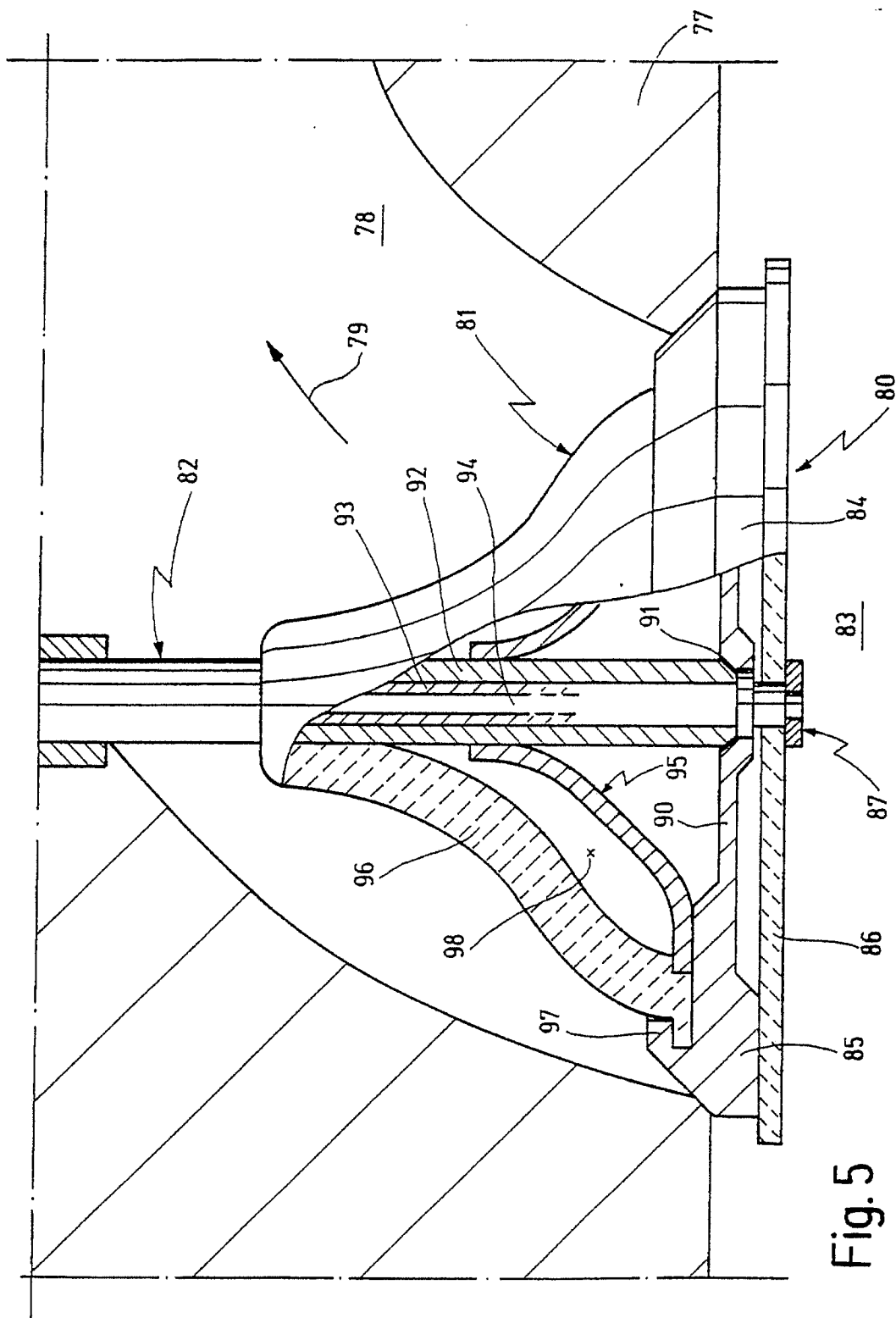
60

65

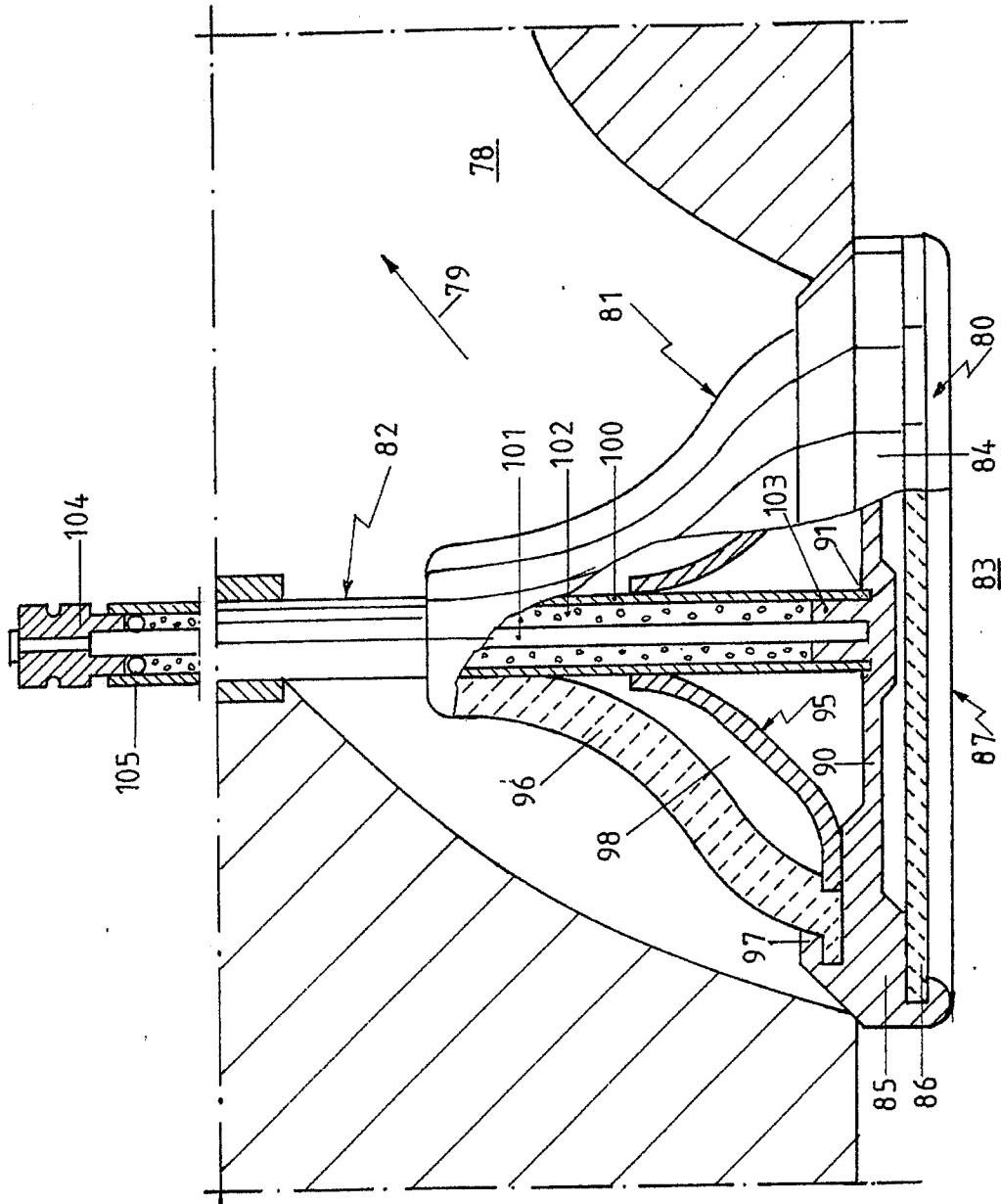


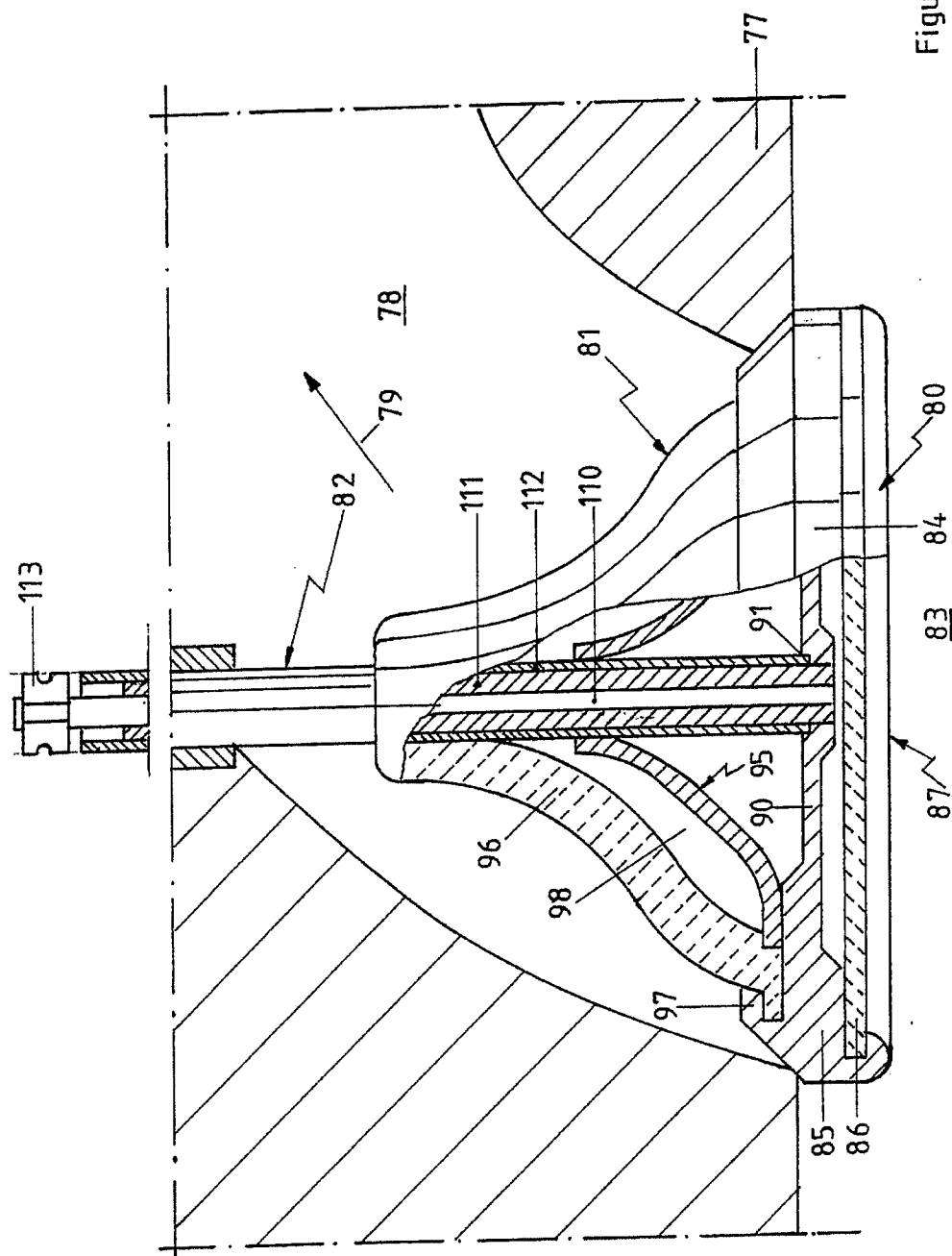






Figur 6





Figur 7

# Gaswechselventil und Verfahren zum Messen des Druckes in einem Brennraum einer Brennkraftmaschine

Publication number: DE19731382 (A1)

Publication date: 1999-01-28

Inventor(s): LEIBER HEINZ [DE] +

Applicant(s): LEIBER HEINZ [DE] +

Classification:

- international: **F01L3/02; F01L3/14; F01L3/20; F01L3/00; F01L3/02;** (IPC1-7): F01L3/02; F16K1/34; G01L7/08

- European: F01L3/02; F01L3/14; F01L3/20

Application number: DE19971031382 19970722

Priority number(s): DE19971031382 19970722

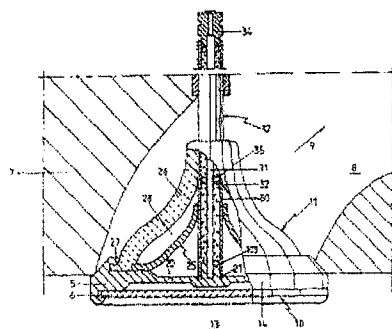
Also published as:

EP0998622 (A1)

WO9905397 (A1)

## Abstract of DE 19731382 (A1)

Disclosed is a two-way gas valve comprising a valve spindle and a substantially metallic valve seat which, when mounted, closes or opens an explosion chamber in an internal combustion engine in relation to a gas pipe which can be connected to the explosion chamber. When the valve is in its open position, combustion gases flow onto the valve back surface, which is provided with a funnel-shaped deflector tapering from the seat periphery to the valve spindle and enclosing the latter. The equipment which transmits the actuating force of the valve to the valve seat is made mainly of a material with very low thermal expansion, such as invar.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide